

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-231698

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. G11B 21/08
G11B 19/02

(21)Application number : 08-038110

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.02.1996

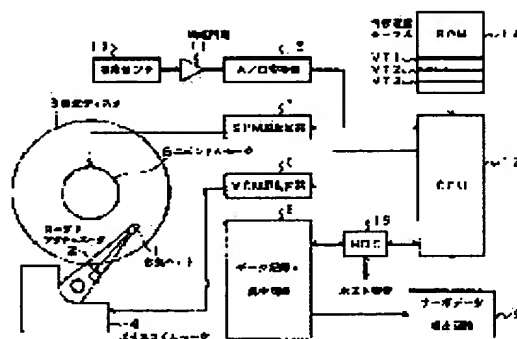
(72)Inventor : MORITA YASUHIRO

(54) MAGNETIC DISK DEVICE AND SEEK CONTROL METHOD APPLICABLE TO THE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the recording density by obtaining a good recording and reproducing characteristic by lowering the floating height of a magnetic head without impairing reliability while considering temp. change.

SOLUTION: At the time of seek and positioning control of the magnetic head 1 into a target position on a magnetic disk 3 based on a servo data recorded on the magnetic disk 3, the seek direction is decided by a CPU 13 based on positional information showing the present position of the magnetic head 1, detected by a servo data detecting circuit 9 and the target position. Then, when the seek direction is from an inner circumference to an outer circumference in lowering the head floating amt., a detected output of a temperature sensor 10 is read out through an A/D converter 12, and based on this detected value, one out of target speed tables VT1-VT3 in a ROM 14 is selected, and from this selected table and the number of remaining tracks until the target position, a target seek speed is decided to perform the seek control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-231698

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl.⁶G 1 1 B 21/08
19/02

識別記号

5 0 1

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 21/08
19/02

技術表示箇所

Y

5 0 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平8-38110

(22)出願日

平成8年(1996)2月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 森田 泰弘

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

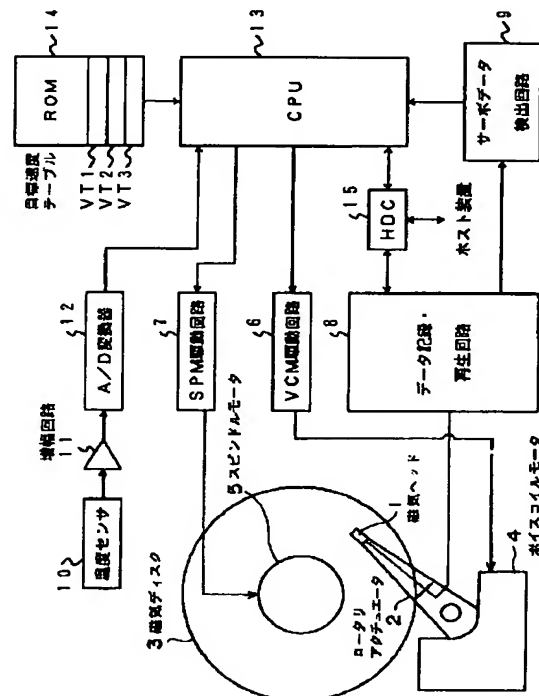
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 磁気ディスク装置及び同装置に適用されるシーク制御方法

(57)【要約】

【課題】磁気ヘッドの浮上高さを、温度変化を考慮しつつ信頼性を損なうことなく低下させ、良好な記録再生特性を得て記録密度の向上が図れるようにする。

【解決手段】磁気ヘッド1を磁気ディスク3に記録されたサーボデータに基づいて当該ディスク3上の目標位置にシーク・位置決め制御する際には、CPU13は、サーボデータ検出回路9によって検出される磁気ヘッド1の現在位置を示す位置情報と目標位置をもとにシーク方向を判断し、ヘッド浮上高さが低下する内周から外周に向かうシークであれば、温度センサ10の検知出力をA/D変換器12から読み込んで、その値をもとにROM14内の目標速度テーブルVT1～VT3の1つを選択し、その選択したテーブルと目標位置までの残りトラック数から目標シーク速度を決定してシーク制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データの記録再生を行うための磁気ヘッドを磁気ディスクに記録されたサーボデータに基づいて当該ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御する磁気ディスク装置において、前記装置が使用される環境での温度を検知する温度検知手段と、

前記磁気ヘッドを前記ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御するヘッド位置決め制御手段であって、前記温度検知手段による温度検知結果をもとにシーク速度を変更するヘッド位置決め制御手段とを具備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】 前記ヘッド位置決め制御手段は、温度が高い場合ほどシーク速度が遅くなるように当該シーク速度を変更することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】 前記ヘッド位置決め制御手段は、前記温度検知手段による温度検知結果に基づくシーク速度変更操作を予め定められた特定方向へのシーク時にのみ適用することを特徴とする請求項2記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】 前記特定方向が前記磁気ディスクの内周から外周へ向かう方向であることを特徴とする請求項3記載の磁気ディスク装置。

【請求項5】 データの記録再生を行うための磁気ヘッドを磁気ディスクに記録されたサーボデータに基づいて当該ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御する磁気ディスク装置において、前記装置が使用される環境での温度を検知する温度検知手段と、

目標トラックまでの残りトラック数とシーク時の前記磁気ヘッドの目標シーク速度との対応関係を表した目標速度テーブルが複数種格納されている記憶手段と、前記磁気ヘッドを前記ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御するヘッド位置決め制御手段であって、前記温度検知手段による温度検知結果をもとに前記記憶手段に格納されている複数種の目標速度テーブルの中から1つを選択し、その選択した目標速度テーブルに従って目標シーク速度を決定するヘッド位置決め制御手段とを具備することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項6】 データの記録再生を行うための磁気ヘッドを磁気ディスクに記録されたサーボデータに基づいて当該ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御する磁気ディスク装置に適用されるシーク制御方法であって、前記装置が使用される環境での温度を検知し、前記磁気ヘッドを前記ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御する際には、この温度検知結果をもとにシーク速度を変更するようにしたことを特徴とするシーク制御方法。

【請求項7】 予め定められた特定方向へのシーク時のみ前記温度検知結果をもとにシーク速度を変更することを特徴とする請求項6記載のシーク制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データの記録再生を行うための磁気ヘッドを磁気ディスクに記録されたサーボデータに基づいて当該ディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御する磁気ディスク装置及び同装置に適用されるシーク制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に磁気ディスク装置は図6のような構造となっている。このような磁気ディスク装置（ここでは、2.5インチ磁気ディスク装置）では、磁気ディスク（メディア）61に情報を読み書きする磁気ヘッド62の移動に、ロータリーアクチュエータ63が広く用いられている。ヘッド62は、このロータリーアクチュエータ63の先端に取り付けられており、当該アクチュエータ63がボイスコイルモータ（VCM）64により、当該アクチュエータ63のベアリング65を中心として回転（回動）されることにより、ディスク61の半径方向に移動される。この移動量（及び移動速度）を制御することで、磁気ヘッド62は、スピンドルータ（SPM）66により高速回転される磁気ディスク61上の任意のトラックに位置決めされる。

【0003】さて、磁気ヘッド62は、磁気ディスク装置が動作している際は、磁気ディスク61の回転に伴う空気流の動圧効果によりサブミクロンのオーダーの高さで当該ディスク61から浮上している。一方、磁気ディスク61は、3600乃至7200rpm（回転/分）と高速で回転している。このため、浮上している磁気ヘッド62と磁気ディスク61とが衝突すると、その衝撃により、磁気ディスク61に傷が付くとか、ヘッドクラッシュが発生するといった、信頼性の面で重大な問題を引き起こす危険性がある。

【0004】ところで、磁気ディスクは、図7に示すように、微視的に見れば平坦ではなく、数nmから数十nm程度の凸凹（突起）がある。一般に、磁気ヘッド（磁気ヘッドスライダ）を磁気ディスク上で浮上させて、そのディスク上の最も高い突起と衝突しない最低のヘッド浮上高さをグライド高さと呼んでいる。したがって、磁気ヘッドの浮上高さは、装置で使用される条件で、常にこのグライド高さ以上確保されていることが好ましい。

【0005】磁気ヘッドの浮上高さには、当該磁気ヘッドそれ自体の加工、組立公差によるばらつきの他に、装置での使用条件による変動要因がある。このうち、前者の磁気ヘッドそれ自体の浮上高さのばらつきに関しては、組立前に磁気ヘッドの浮上高さを測定することで検査できる。

【0006】一方、後者の装置の使用条件による変動の

中で影響の大きい項目は、次の2項目である。

1) 使用温度による浮上高さの減少

一般に、磁気ディスク装置は広範囲の温度環境で使用できるように求められており、一般的な使用条件として、 0°C ～ 50°C の範囲での動作を保証している。

【0007】磁気ヘッドの代表的な構造(形状)図8に示す。この図8に示すように、磁気ヘッドには2本のスライダが形成されており、スライダレールはクラウンと通常呼ばれている曲面形状を有している。この曲面形状(クラウン形状)は、磁気ヘッド材料とフレッシェャーパネ部の材料との線膨脹係数の相違により、温度に応じて変形する。

【0008】この磁気ヘッドのクラウン形状の変形について、構造解析プログラム処理により磁気ディスク装置の動作保証範囲で解析した結果を図9に示す。ここで、図9(a)は高温時(50°C)の変形例を示し、図9(b)は低温時(0°C)の変形例を示す。図に示すように、磁気ヘッドのスライダレール面は、浮上方向に対して、高温時には凹形状となり、低温時には凸形状となる。

【0009】図10に、高温時(50°C)と低温時(0°C)の磁気ヘッドのスライダレール面の凹凸の変形量を示し、図11に高温時(50°C)から低温時(0°C)の温度範囲における温度変化に対するスライダレール面のクラウン形状の変形量(クラウン量の変化量)を示す。凸形状の場合(図上での変形量はマイナス側)をポジティブクラウンと定義し、凹形状の場合(図上での変形量はプラス側)をネガティブクラウンと定義する。図の例では、 0°C の場合と 50°C の場合における磁気ヘッドスライダレール面の最大変形量は約 40 nm である。

【0010】このように、スライダレール面のクラウン形状が温度により変形する場合、スペーシングに対しては、修正レイノルズ方程式を用いた磁気ヘッドの浮上量解析の結果、以下の関係が得られる。即ち、常温時の磁気ヘッド浮上高さに対して、常温における磁気ヘッドスライダ面のクラウン量よりマイナス側(凹形状方向)に変化すると、磁気ヘッド流出端側のスペーシングが減少する。逆にプラス側(凸形状方向)に変化すると、磁気ヘッド流出端側のスペーシングが増大する関係にある。このクラウン量の変化に伴い、浮上高さが変化する様子を図12に示す。

【0011】さて、磁気ヘッドの浮上高さが $0.08\text{ }\mu\text{ m}$ ($=80\text{ nm}$)である場合、クラウン量が $\pm 20\text{ nm}$ 変化すると、磁気ヘッドの流出端部のスペーシングに約 $\pm 13\text{ nm}$ の変化を及ぼす。つまり、 50°C の状態では、約 26 nm 程度浮上高さが低下することになる。

【0012】2) シークによる浮上高さの減少

図6に示したような、ロータリーアクチュエータを用いた磁気ディスク装置においては、磁気ヘッドは磁気ディスクの半径位置に依存して、磁気ヘッドの長手方向(中

心軸方向)と磁気ディスクの周速方向(円周の接線方向)にある角度を持つ。これを一般にスキュー角(あるいはヨー角)と呼んでいる。このスキュー角により空気の流れ方が変化するため、ヘッドの浮上高さは変化する。

【0013】前述の磁気ヘッドにおける浮上高さのスキュー角依存性を図13に示す。この図13では、スキュー角依存性を、スキュー角 0° のときの浮上高さを基準(100%)とする浮上高さの変化量(%)で表している。

【0014】ところで、磁気ヘッドの浮上高さは磁気ディスクの周速に依存し、周速が上がると浮上高さは一般に高くなる傾向にある。したがって、磁気ディスクの外周側はヘッドの浮上高さが高くなる傾向にあるが、その反面、ヘッドの浮上高さが高くなると、磁気ディスクの磁性層との距離が長くなり、良好な記録特性が得られにくくなる。しかし、図13に示したようなヘッド浮上高さのスキュー角依存性を利用して、ディスク半径に対する最適なスキュー角配分をするならば、図14の例のように、ディスクの内周から外周にかけてほぼフラットな浮上高さ(浮上量)を得ることができる。

【0015】ここで、シーク時の浮上高さ変化を考えてみる。まず、図15にシーク時における空気流の方向の変化の概略を示す。シーク動作(他のトラックにヘッドを移動する動作)を行う場合、そのシーク速度により、実際の空気の流れはディスクの回転による周速とのベクトルの和で表され、ヘッドの中心軸とのなす角 θ' は停止しているときのスキュー角 θ とは変わってしまう。

【0016】さて、スキュー角の変化に対しては、図13に示したように浮上高さが変化する性質がある。このためシーク中は、このスキュー角の変化に相当する分浮上高さが変化する。

【0017】図16に、このシーク中の浮上高さ変化をシミュレーションした結果を示す。同図(a)に示すシーク速度でのシーク動作により、同図(b)に示すスキュー角変化が生じ、その結果として同図(c)に示すように磁気ディスクの内周側から外周側(I D→O D)へ向かうシーク時にはヘッドの静止状態(Static)と比べて(内周側で)約 17 nm の浮上高さの低下が起こることになる。なお、外周側から内周側(O D→I D)へ向かうシーク時には浮上高さが高くなる。

【0018】そこで磁気ディスク装置では、これらの磁気ヘッドの浮上高さの変動要因を見込みながら、磁気ディスクとの衝突がないよう設計される。例えば、前述の浮上特性の磁気ヘッド(磁気ヘッドスライダ)の場合には、温度 50°C による浮上高さの低下分 26 nm とシークによる浮上高さの低下分 17 nm を合わせて約 43 nm の差以上に、磁気ディスク(メディア)のグライド高さと磁気ヘッドの単体のばらつきの中での最低浮上高さ

の差を設定する必要がある。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の磁気ディスク装置では、磁気ヘッドの浮上高さの変動要因を見込んで、磁気ヘッドの浮上高さとグライド高さの差をかなり多くとらなければならなかった。

【0020】一方、磁気ディスク装置における記録密度の向上という観点からは、浮上高さを低下することは有効な手段である。この浮上高さを減らすことに関しては、磁気ディスクの突起高さ、即ちグライド高さを低減する10方法が従来より注力して行われてきた。ところが、磁気ディスクの突起高さを低減するために当該ディスクの表面粗さを小さくすると、装置の停止時に磁気ヘッドと磁気ディスクが吸着したり、CSS (Contact Start Stop) 特性が劣化する危険性が高くなる。

【0021】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、磁気ヘッドの浮上高さを、温度変化を考慮しつつ信頼性を損なうことなく低下させ、良好な記録再生特性を得て記録密度の向上が図れる磁気ディスク装置及び同装置に適用されるシーク制御方法を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明は、磁気ディスク装置が使用される環境での温度を検知する温度検知手段と、磁気ヘッドをディスク上の指定位置にシーク・位置決め制御するヘッド位置決め制御手段であって、上記温度検知手段による温度検知結果をもとにシーク速度を変更するヘッド位置決め制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0023】本発明によれば、温度によって磁気ヘッドの浮上高さ変動するのを、その温度に応じてシーク速度を変更することで抑えることが可能となる。特に、温度が高い場合はシーク速度が遅くなるように当該シーク速度を変更することで、即ち温度の上昇に対してシーク速度を低下させることにより、シーク時間は長くなるものの、高温度下でも磁気ヘッドの最低浮上高さを(磁気ディスクと衝突しない程度の)ある高さ以上にコントロールできる。即ち磁気ディスクの使用条件におけるワーストケースでの磁気ヘッドの浮上高さを従来の磁気ディスク装置より高く設定できる。このため、次のような効果を15得ることが可能となる。

【0024】1) 従来の磁気ディスクと同じ浮上高さの設定の場合には、磁気ディスクのグライド高さとの差が増え、より信頼性が増す。

2) 磁気ディスクのグライド高さとの差を従来の装置と同等にするならば、信頼性を損なうことなく磁気ヘッドの浮上高さを下げることができ、良好な記録再生特性を得ることが可能となり、記録密度の向上が図れる。

【0025】また本発明は、上記したシーク速度の変更操作、特に温度の上昇に対してシーク速度を低下させる

操作を、予め定められた特定方向へのシーク時のみ適用するようにしたことをも特徴とする。

【0026】これにより、本発明によれば、シーク速度を落とすことでシーク時間が長くなること、即ち装置のパフォーマンスが低下するのを、特定方向へのシーク時のみに抑えることができる。特に、磁気ディスクの外周から内周に向かうシークでは、磁気ヘッドの浮上高さは増加する方向にあるため、浮上高さの低下を抑えるためにシーク速度を落とす必要はなく、シーク速度の変更操作を抑止することで、パフォーマンスの低下を減らすことができる。この場合、浮上高さが必要以上に増加することもないため、記録密度の低下を招くこともない。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置(HDD)の概略構成を示すブロック図である。

【0028】図1において、1は図示せぬ電磁変換部(トランスジューサ)を有する磁気ヘッドである。磁気ヘッド1は、ロータリアクチュエータ2に保持されて、例えば2.5インチの磁気ディスク(メディア)3の半径方向に移動(シーク)する。磁気ヘッド1は、磁気ディスク3との相対速度により微小間隙を保って当該ディスク3上を浮上する。磁気ヘッド1(及び当該ヘッド1を保持するロータリアクチュエータ2)は、磁気ディスク3の各面に対応してそれぞれ設けられるのが一般的である。

【0029】ロータリアクチュエータ2はボイスコイルモータ(VCM)4により、磁気ディスク3の半径方向に回転する。磁気ディスク3は、スピンドルモータ(SPM)5により高速回転する。磁気ディスク3の両面には多数のトラックが形成されて、各トラックが複数のセクタ(サーボセクタ)に分割されたフォーマット構成となっている。各セクタは、大別してヘッド位置決め制御を行うためのサーボデータを記録したサーボエリアと通常のデータ(ユーザデータ)を記録するためのデータエリアを有する。

【0030】ボイスコイルモータ(VCM)4は磁気ヘッド1(を保持するロータリアクチュエータ2)の駆動源となるもので、VCM駆動回路6から供給される制御電流(VCM電流)により駆動される。スピンドルモータ(SPM)5は磁気ディスク3を高速回転するもので、SPM駆動回路7から供給される制御電流(SPM電流)により駆動される。これらボイスコイルモータ4及びスピンドルモータ5に供給する制御電流を決定するための値(制御量)は、CPU13の計算処理で決定される。VCM駆動回路6はCPU13から与えられる制御量に応じてボイスコイルモータ4を駆動し、SPM駆動回路7は同じくCPU13から与えられる制御量に応じてスピンドルモータ5を駆動する。

【0031】磁気ヘッド1は、例えばフレキシブルプリント配線板(FPC)に実装された(磁気ヘッド1の切り替え、磁気ヘッド1との間のリード/ライト信号の入出力等を司る)ヘッドIC(図示せず)を介してデータ記録・再生回路8と接続されている。データ記録・再生回路8は、磁気ヘッド1(が有する電磁変換部)により読み出されたリード信号からデータを再生するデータ再生機能とディスクコントローラ(HDC)15から与えられたライトデータに対応するライト電流を磁気ヘッド1に供給するデータ記録機能を有する。このデータ記録・再生回路8のデータ再生機能により再生されるデータは、サーボデータとユーザデータとに大別される。

【0032】データ記録・再生回路8はサーボデータ検出回路9と接続されている。サーボデータ検出回路9は、データ記録・再生回路8から得られる再生データからサーボデータを検出し、当該サーボデータに基づいて磁気ヘッド1の位置情報を生成するヘッド位置情報生成機能を有する。サーボデータ検出回路9により生成された位置情報はCPU13に与えられる。

【0033】データ記録・再生回路8及びサーボデータ検出回路9はリードICと称される1つの集積回路にまとめられているのが一般的である。さて、図1の磁気ディスク装置には、当該装置が使用される環境での温度を検知(計測)する温度センサ10が設けられている。この温度センサ10には、例えば、サーミスタ等が用いられる。

【0034】温度センサ10には、その検知出力を増幅する増幅回路11が接続され、この増幅回路11には当該回路11で増幅された温度センサ10の検知出力をデジタル値に変換するA/D(アナログ/デジタル)変換器12が接続されている。このA/D変換器12の出力(デジタルの温度検知データ)はCPU13に与えられる。

【0035】CPU13は、例えばワンチップのマイクロプロセッサである。このCPU13は、サーボデータ検出回路9と共にヘッド位置決め制御を実行するサーボ処理システム(ヘッド位置決め制御機構)を構成しており、サーボデータ検出回路9から与えられる位置情報に基づいて、磁気ヘッド1を目標シリンダに位置決めするヘッド位置決め制御を行う。

【0036】またCPU13は、ヘッド位置決め制御に伴うシーク速度制御を、従来から知られている現在磁気ヘッド1が位置しているシリンダから目標シリンダまでの残りシリンダ(トラック)数だけでなく、A/D変換器12から出力される温度検知データも考慮して行う。

【0037】またCPU10は、ヘッド位置決め制御以外に、HDC15を制御することによるリード/ライトデータの転送制御も行う。CPU13には、不揮発性メモリ、例えばROM14が接続されている。このROM14には、CPU13の制御プログラムが格納されてい

る他、残りシリンダ(トラック)数に対する目標速度(目標シーク速度)の関係を表した例えば3種の目標速度テーブルVT1、VT2、VT3(のデータ)が格納されている。ここで目標速度テーブルVT1は、従来から用意されているもので、温度tが規定値T1以下の正常の場合に用いられる。一方、目標速度テーブルVT2、VT3は新規に用意されたもので、テーブルVT2は温度tが規定値T1と規定値T2(但し、 $T1 < T2$)の間の場合に用いられ、テーブルVT3は温度tが規定値T2以上の場合に用いられる。各目標速度テーブルVT1~VT3の違いについては後述する。

【0038】ディスクコントローラ(HDC)15はホスト装置(図示せず)と磁気ディスク装置とのインタフェースをなし、主としてリード/ライトデータの転送を行う。またHDC15は、ホスト装置からのシーク命令等をもとに磁気ヘッド1を位置させるべき目標シリンダ番号を求めてCPU13に与える。

【0039】次に、図1の構成の動作を、CPU13による位置決め制御(速度制御)を中心に、図2のフローチャートを参照して説明する。HDC15は、ホスト装置からリード/ライト命令またはシーク命令が与えられた場合、その命令に含まれている論理アドレスから磁気ヘッド1を位置させるべき目標シリンダを示す目標シリンダ番号を生成して、CPU13に出力する。

【0040】CPU13は、これを受けて磁気ヘッド1を目標シリンダまで移動(シーク)させるシーク処理を開始する。このとき、磁気ヘッド1(が有する電磁変換部)により磁気ディスク3から読み出されるリード信号がデータ記録・再生回路8に与えられる。

【0041】データ記録・再生回路8は、磁気ヘッド1により読み出されたリード信号からデータを再生する。サーボデータ検出回路9は、このデータ記録・再生回路8により再生されたデータからサーボデータを検出する。そしてサーボデータ検出回路9は、検出したサーボデータに基づいて磁気ヘッド1の位置情報を生成し、CPU13に出力する。この位置情報は、現在磁気ヘッド1が位置するシリンダ位置を示すシリンダ番号を含む。この他、位置情報には、トラック中心からのずれを示す位置誤差データが含まれているが、本発明に直接関係しないため説明を省略する。

【0042】一方、温度センサ10は、装置の動作中、当該装置が置かれている環境での温度を検知し、その検知結果を出力する。温度センサ10の出力(センサ出力)は増幅回路11で増幅され、更にA/D変換器12によりデジタルデータに変換される。

【0043】さてCPU13は、サーボデータ検出回路9から与えられる位置情報の示すシリンダ番号と目標シリンダ番号とから、磁気ヘッド1を目標シリンダに移動させるのに必要な速度制御を実行する。従来、この速度制御は、目標シリンダ(目標トラック)までの残りシリ

ンダ数（トラック数）をもとに行われていたが、本実施形態では、残りシリンダ数（トラック数）と温度センサ10で検知された温度をもとに速度制御が行われる（但し、磁気ディスク3の内周から外周へ向かうシーク時）。

【0044】即ちCPU13は、図16を参照して説明したようなヘッド浮上高さが低下する磁気ディスク3の内周から外周へ向かうシーク時には、温度センサ10で検知された温度検知データをA/D変換器12から取り込んで、その温度に対する磁気ヘッド1の最低浮上高さが、磁気ディスク3のグライド高さより高くなるように、目標速度テーブルを選んでシーク速度を制御する。ここでは、残りシリンダ数が同じ場合でも、温度が高くなるほど、シーク速度を遅くする。

【0045】このシーク処理における速度制御のための目標速度テーブル選択動作の詳細を、図2のフローチャートを参照して説明する。まずCPU13は、HDC15からリード/ライト命令またはシーク命令に基づく目標シリンダ番号を受け取ると、その目標シリンダ番号とサーボデータ検出回路9から与えられる位置情報の示す現在位置を示すシリンダ番号から、シーク方向が、磁気ディスク3の外周から内周に向かう方向（OD→ID）であるか、あるいは内周から外周に向かう方向（ID→OD）であるかを判断する（ステップS1）。

【0046】CPU13は、浮上高さが上がる外周から内周へのシークを行う場合であれば、ROM14に予め格納されている目標速度テーブルVT1～VT3の中から、従来から用いられている目標速度テーブルVT1を選択し（ステップS2）、当該テーブルVT1を用いてシーク制御を行う。

【0047】ここで、各目標速度テーブルVT1～VT3により表される残りシリンダ数（トラック数）に対する目標速度（目標シーク速度）との関係を図3に示す。この図3から明らかなように、残りトラック数が同じでも、目標速度は従来から用意されている目標速度テーブルVT1が最も速く、目標速度テーブルVT3が最も遅くなっている。

【0048】したがって、外周から内周へのシーク時には、目標速度が高速に設定される。一方、浮上高さが下がる内周から外周へのシークを行う場合には、CPU13は温度センサ10で検知された温度検知データをA/D変換器12から取り込み（ステップS3）、その温度検知データの示す温度 t と規定値 $T1$ 、 $T2$ （ $T1 < T2$ ）との大小を比較・判定する（ステップS4、S5）。

【0049】もし、温度 t が規定値 $T1$ 以下であるならば、CPU13は通常の状態の温度での使用であり、シーク中も十分な浮上高さが得られるものとして、ROM14の中から、従来から用いられている目標速度テーブルVT1を選択し（ステップS2）、当該テーブルVT

1を用いてシーク制御を行う。

【0050】これに対し、温度 t が規定値 $T1$ より高い場合には、浮上高さ低下を防止するために、目標速度テーブルVT1より低速度での目標速度を設定するための目標速度テーブルVT2またはVT3を温度 t に応じてROM14から選択する。

【0051】即ちCPU13は、温度 t が規定値 $T1$ と規定値 $T2$ の間の場合には、通常より少し高い温度での使用であり、シーク中に浮上高さが少し低下するものとして、ROM14の中から、目標速度テーブルVT1より低速度での目標速度を設定するための目標速度テーブルVT2を選択し（ステップS6）、当該テーブルVT2を用いてシーク制御を行う。

【0052】また温度 t が規定値 $T2$ 以上の場合には、CPU13は、通常より高い温度での使用であり、シーク中に浮上高さが低下するものとして、ROM14の中から、目標速度テーブルVT2より更に低速度での目標速度を設定するための目標速度テーブルVT3を選択し（ステップS7）、当該テーブルVT3を用いてシーク制御を行う。

【0053】ここで、選択した目標速度テーブルVT i （ $i=1\sim3$ ）に従うシーク速度制御について説明する。CPU13は、目標速度テーブルVT i を選択すると、そのテーブルVT i をもとに現時点における目標トラックまでの残りトラック数に見合った目標速度（目標シーク速度）を決定する。

【0054】またCPU13は、サーボデータ検出回路9から得る位置情報に基づいて磁気ヘッド1の移動速度を検出する。この移動速度は、現在のサーボデータによって得た位置と1つ前のサーボデータによって得た位置とから移動距離を計算し、これを1セクタ時間で除算することによって求められる。なお、1セクタ時間とは、ディスクが1回転する時間を1トラック当たりのセクタ数で割った時間である。

【0055】CPU13は、求めた移動速度と目標速度（目標シーク速度）との差（誤差速度）を求め、その差に対応するボイスコイルモータ4の制御量をVCM駆動回路6に与えることで、VCM電流の形でボイスコイルモータ4にフィードバックし、磁気ヘッド1の位置決め制御を行っていく。

【0056】以上に述べた使用目標速度テーブルVT1～VT3の違いによるシーク速度の違いの例を図4に示す。このように本実施形態では、磁気ディスク3の内周から外周へのシークを行う場合に、温度 t が高くなるほどシーク速度を遅くすることにより、高温による浮上高さ低下を抑えることができる。このシーク速度を遅くした場合の浮上高さ変動のシミュレーション結果の一例をシーク速度の時間変化特性と共に図5に示す。この図5の例は、磁気ヘッド1として図16の例と同一の磁気ヘッドを用いた状態で、シーク速度を半分（図16の例の

10

20

30

40

50

50%の速度)にした場合の浮上高さ変動の結果を表している。

【0057】図5から明らかなように、シーク速度を遅くすることにより、ヘッドの静止状態に対する浮上高さの低下量を従来の17nmから9nmと、約半分に抑えることができる。なお、図5に示すように、外周から内周へ向かうシーク時には、浮上高さは静止状態より高くなるので、この方向でのシークでは速度を落とす必要はない。

【0058】以上に述べたように、本実施形態においては、温度に起因する浮上高さの低下をシーク速度を遅くしてその分の浮上高さ低下を抑えることにより、磁気ヘッド1の浮上高さが通常の使用状態での最低浮上高さより低くなるのを抑えることができる。あるいは、低くなる場合でも、通常状態での最低浮上高さより若干の低下で済ませることができる。

【0059】なお、本実施形態では、温度センサ10で検知された温度に基づく目標速度(目標シーク速度)の設定用に3種の目標速度テーブルVT1~VT3を(ROM14内に)用意した場合について説明したが、2種でも、あるいは4種以上用意して、本実施形態より更にきめ細かに検知温度に基づくシーク速度の変更操作を行うようにしても構わない。

【0060】具体的には、A/D変換器12からCPU13に読み込むデジタルの温度データのビット数が例えば8ビットであるものとする、この温度データが取り得る256通りの温度に対応して、(温度が高いほど低速の目標速度が設定される)256種の目標速度テーブルを用意し、A/D変換器12から読み込んだ温度データの示す値から、直接対応する目標速度テーブルが選択できるようにすることも可能である。なお、8ビットの温度データが取り得る256通りの温度を2°個(1≤n≤7)の温度範囲に分けて、その2°個の温度範囲に対応して、2°種の目標速度テーブルを用意し、A/D変換器12から読み込んだ温度データの上位nビットの示す値から直接対応する目標速度テーブルを選択するようにしても構わない。

【0061】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、温度に応じてシーク速度を変更することで、温度によって磁気ヘッドの浮上高さが変動するのを抑えることができる。特に、温度が高い場合ほどシーク速度が遅くなるように当該シーク速度を変更することで、高温度下でも磁気ヘッドの最低浮上高さのある高さ以上にコントロールできるため、従来の磁気ディスクと同じ浮上高さの設定の場合には、磁気ディスクのグライド高さとの差が増え、より信頼性が増す。また、磁気ディスクのグライド高さとの差を従来の装置と同等にするならば、信頼性を損なうことなく磁気ヘッドの浮上高さを下げることができ、良好な記録再生特性を得ることが可能となり、記録

密度の向上が図れる。

【0062】また本発明によれば、シーク速度の変更操作、特に温度の上昇に対してシーク速度を低下させる操作を、予め定められた特定方向へのシーク時のみ適用することにより、不必要な浮上高さ増加のために装置のパフォーマンスが低下するのを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の概略構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態におけるヘッド位置決め制御時の目標速度テーブル選択処理を説明するためのフローチャート。

【図3】図1中のROM14に格納されている目標速度テーブルVT1~VT3により表される残りトラック数に対する目標速度(目標シーク速度)との関係を示す図。

【図4】使用する目標速度テーブルVT1~VT3の違いによるシーク速度の違いの例を示す図。

【図5】シーク速度を遅くした場合の浮上高さ変動のシミュレーション結果の一例をシーク速度の時間変化特性と共に示す図。

【図6】一般的な磁気ディスク装置の概略構造を示す図。

【図7】磁気ディスクの表面形状と当該ディスク上を浮上する磁気ヘッドの関係を模式的に示す図。

【図8】磁気ヘッドの代表的な形状を示す図。

【図9】温度変化に起因する磁気ヘッドのクラウン形状の変形を説明するための図。

【図10】高温時(50℃)と低温時(0℃)の磁気ヘッドのスライダレール面の凹凸の変形量を示す図。

【図11】低温時(0℃)から高温時(50℃)までの温度範囲における温度変化に対するスライダレール面のクラウン量の変化を示す図。

【図12】磁気ヘッドのクラウン量の変化に対する浮上高さ変化を示す図。

【図13】磁気ヘッドにおける浮上量のスキュー角依存性を示す図。

【図14】最適なスキュー角配分を行った場合におけるディスクの内外周での浮上高さの特性を示す図。

【図15】シーク時におけるスキュー角変化を説明するための図。

【図16】シーク時における浮上高さの変化例を示す図。

【符号の説明】

- 1…磁気ヘッド、
- 2…ロータリアクチュエータ、
- 3…磁気ディスク、
- 4…ボイスコイルモータ、
- 5…スピンドルモータ、
- 6…VCM駆動回路、

13

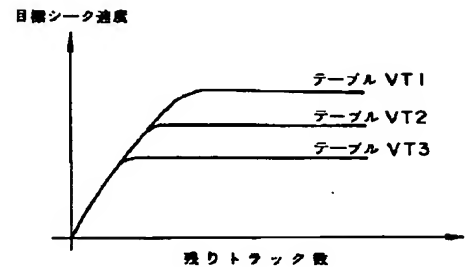
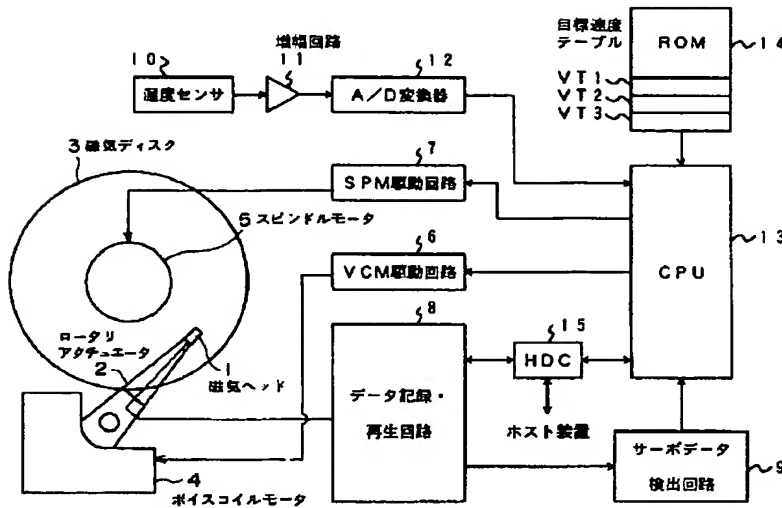
14

8…データ記録・再生回路、
 9…サーボデータ検出回路、
 10…温度センサ（温度検知手段）、

* 13…CPU（ヘッド位置決め制御手段）、
 14…ROM（記憶手段）、
 * VT1～VT3…目標速度テーブル。

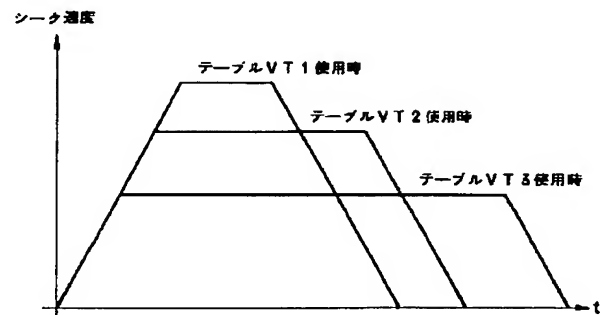
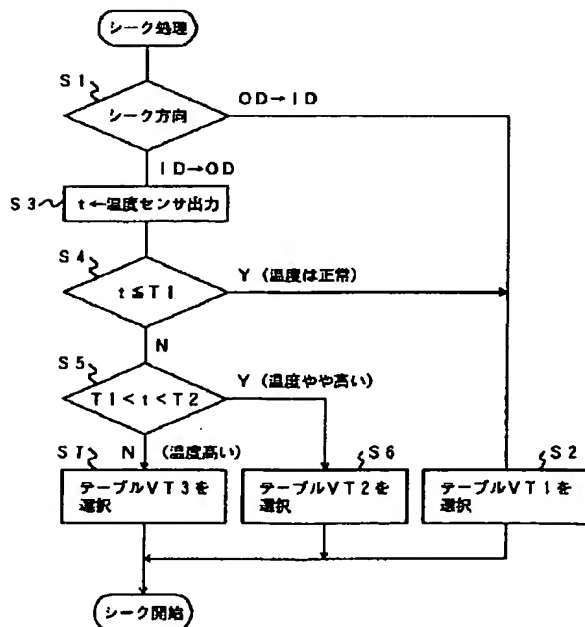
【図1】

【図3】

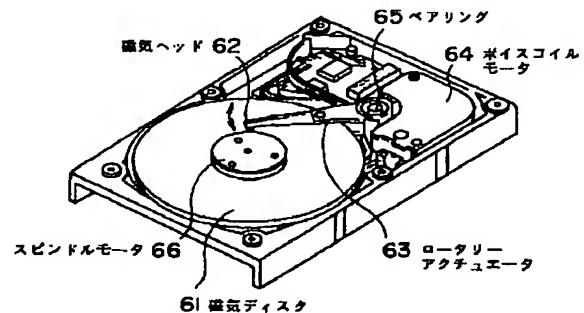


【図2】

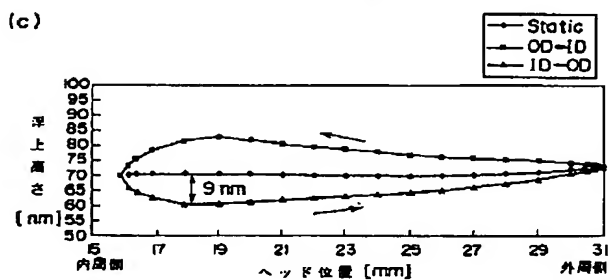
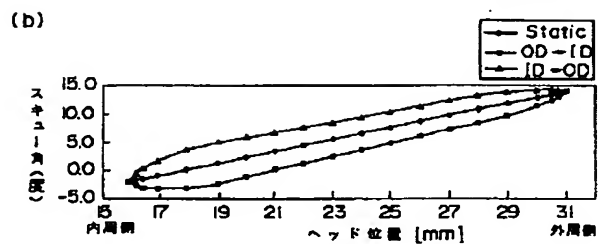
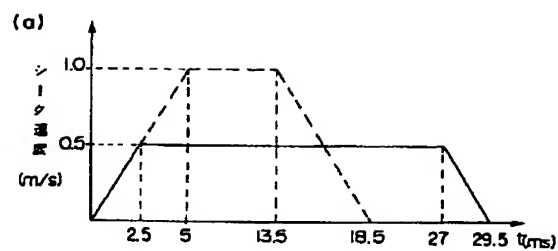
【図4】



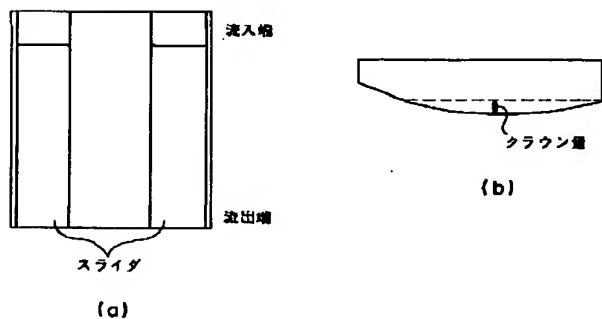
【図6】



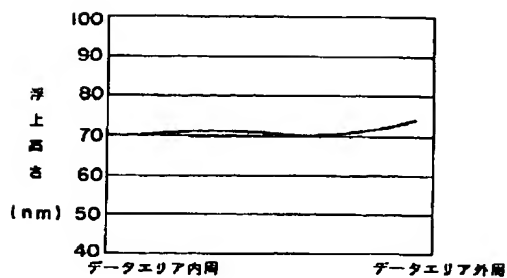
【図5】



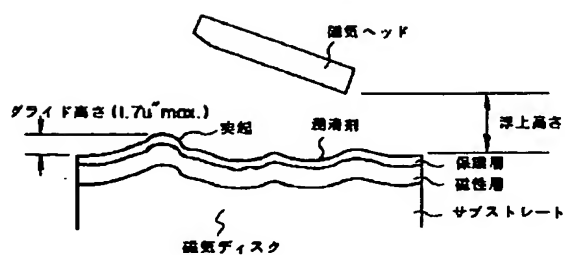
【図8】



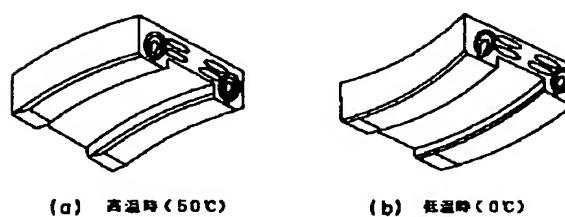
【図14】



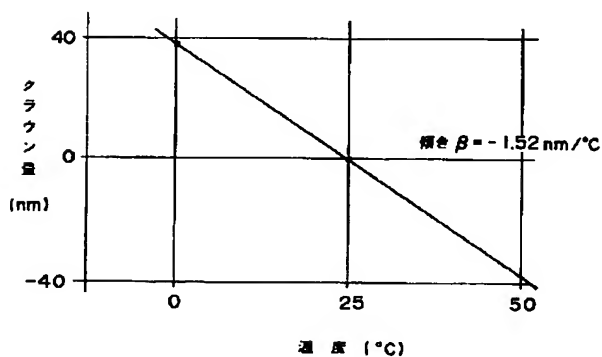
【図7】



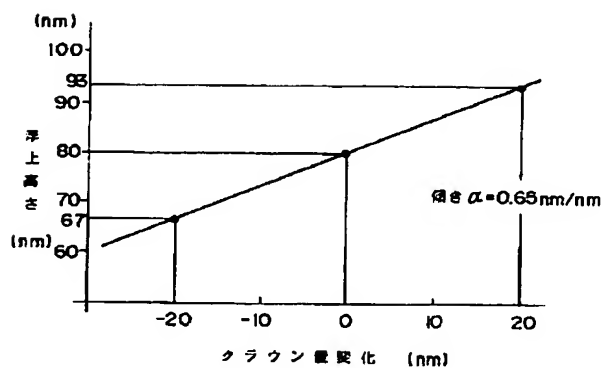
【図9】



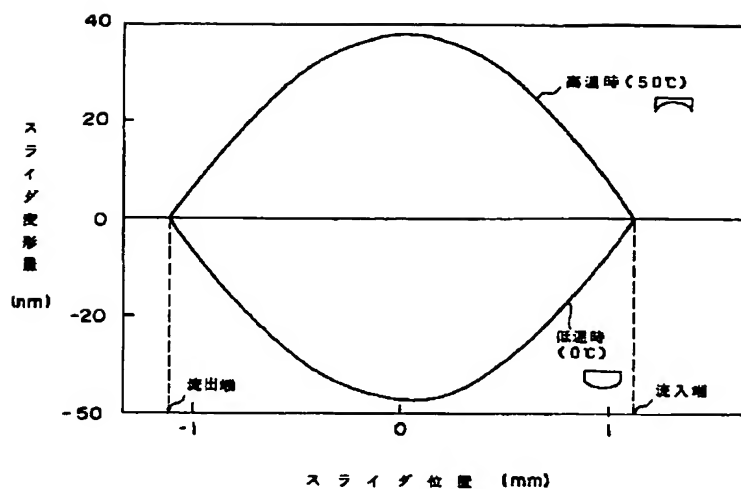
【図11】



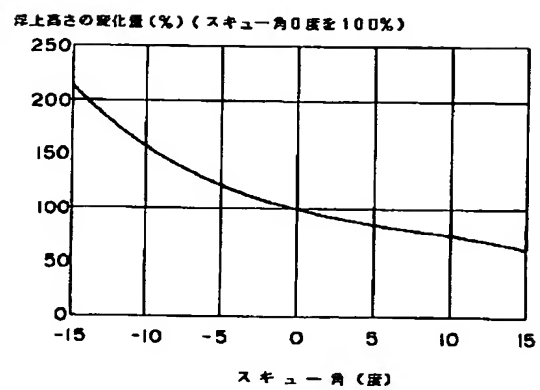
【図12】



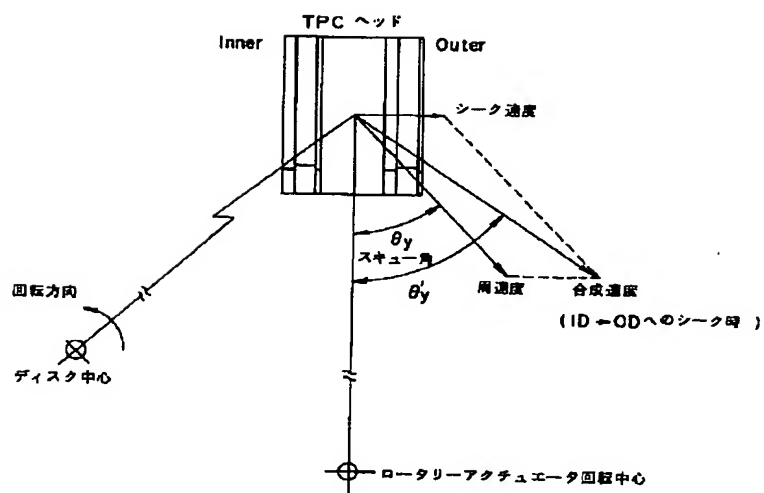
【図10】



【図13】

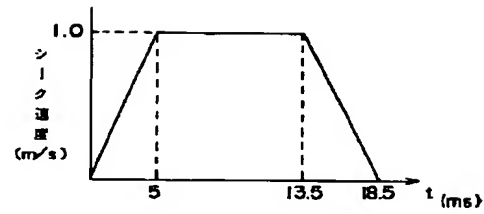


【図15】

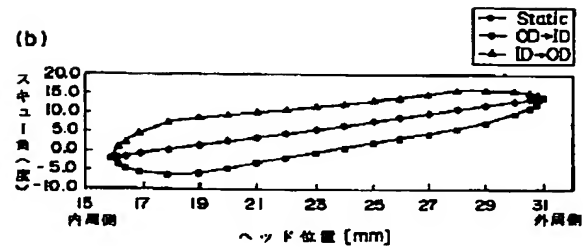


【図16】

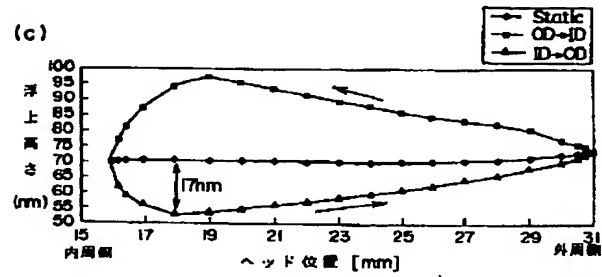
(a)



(b)



(c)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.